

[home](#)[searching](#) ▾[patents](#) ▾[documents](#) ▾[toc journal watch](#) ▾**Format Examples****US Patent**

US6024053 or 6024053

**US Design Patent**

D0318249

**US Plant Patents**

PP8901

**US Reissue**

RE35312

**US SIR**

H1523

**US Patent Applications**

20020012233

**World Patents**

WO04001234 or WO2004012345

**European**

EP1067252

**Great Britain**

GB2018332

**German**

DE29980239

**Nerac Document Number (NDN)**

certain NDN numbers can be used for patents

[view examples](#)6.0 recommended  
Win98SE/2000/XP**Patent Ordering** help**Enter Patent Type and Number:** optional reference note**GO**☐ Add patent to cart automatically. If you uncheck this box then you must *click on* Publication number and view abstract to Add to Cart.

0 Patent(s) in Cart

**Patent Abstract** **Add to cart**

GER 2000-09-14 19909538 **Method and appliance about the control of the release of a motor vehicle passenger protection system**  
**ANNOTATED TITLE- Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Ausloesung eines Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystems**

**INVENTOR-** Leirich, Oskar 93073 Neutraubling DE  
**INVENTOR-** Feser, Michael 93092 Barbing DE

**APPLICANT-** Siemens AG 80333 MoOnchen DE**PATENT NUMBER-** 19909538/DE-A1**PATENT APPLICATION NUMBER-** 19909538**DATE FILED-** 1999-03-04**DOCUMENT TYPE-** A1, DOCUMENT LAID OPEN (FIRST PUBLICATION)**PUBLICATION DATE-** 2000-09-14**INTERNATIONAL PATENT CLASS-** B60R02101; B60R02100; G01P01500; B60R02101C3; G01P01500D**PATENT APPLICATION PRIORITY-** 19909538, A**PRIORITY COUNTRY CODE-** DE, Germany, Ged. Rep. of**PRIORITY DATE-** 1999-03-04**FILING LANGUAGE-** German**LANGUAGE-** German NDN- 203-0448-0651-1

The Ausloesealgorithmus contains an accident classification section, that grasps the type of an appearing accident and forms likelihood values for the accident types being in consideration with not unequivocally classifiable accident. On the basis of the accident type or the determined likelihoods, Gewichtungsfaktoren are formed, that are taken into

**BEST AVAILABLE COPY**

account with the calculation of the criterion and one or several comparison thresholds. The Ausloesealgorithmus is module-nicely built and with it simply module-specifically kalibrierbar.

**EXEMPLARY CLAIMS-** 1. Method about the control of the release one or several passenger protection components of a motor vehicle passenger protection system at an impact, with one or several accident sensors and one this the exit signals the or the accident sensors in accordance with an Ausloesealgorithmus appraising tuner-amplifier to igniting the Insassenschutzkomponente(n, marked through it, that the Ausloesealgorithmus contains one impact type classification section (1), that the exit signal the or of the accident sensors to the recognition of the accident type appraises, and that the Ausloesealgorithmus und/oder is fitted for appropriate parameters the accident type recognition dependent on the result. 2. Method for claim 1, marked by it, that a live acceleration grasped by her/it dependent criterion (7) with one or several thresholds, 8 ', 8 ") the Ausloeseentscheidung is compared and is hit dependent on the comparison result, and that the criterion (7) und/oder the Schwelle(n, 8 ', 8 ") in additional dependence on the recognized accident type is formed. 3. Method for claim 1 or 2, marked by it, that is formed at least one affiliation good for an accident type, whose value is variable in dependence on the precision of the classification of the current accident in this accident type. 4. Method for claim 3, marked by it, that the affiliation value can assume a multiplicity of inter values between 0 percent and 100 percent. 5. Method for claim 3 or 4, marked by it, that, if a current accident cannot be assigned unequivocally to an accident type, two or more affiliation values then are formed for the accident types being possible. 6. Method for one of the claims 3 to 5, marked by it, that is formed dependent on him/it or the determined affiliation values of Gewichtungsfaktoren, with which becomes gewichtet und/oder in the Ausloesealgorithmus of contained handicap values for the calculation of the criterion of one or several thresholds. 7. Method for one of the preceding claims,

NO-DESCRIPTORS

©1995-2003 All Rights Reserved . [Privacy Statement](#) . [Report a Problem](#)



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 199 09 538 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 21/01**  
B 60 R 21/00  
G 01 P 15/00

②① Aktenzeichen: 199 09 538.8  
②② Anmeldetag: 4. 3. 1999  
④③ Offenlegungstag: 14. 9. 2000

DE 199 09 538 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Leirich, Oskar, 93073 Neutraubling, DE; Feser,  
Michael, 93092 Barbing, DE

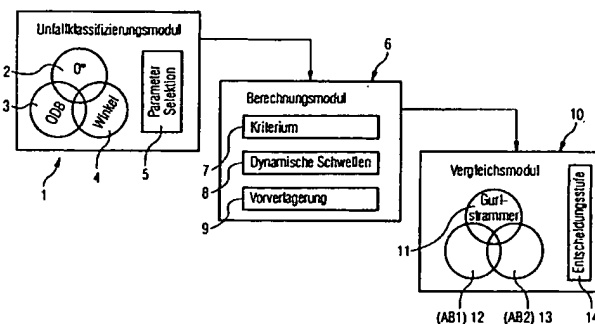
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 198 48 997 A1  
DE 197 24 101 A1  
DE 196 16 836 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Auslösung eines Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystems

⑤⑦ Der Auslösealgorithmus enthält einen Unfallklassifizierungsabschnitt, der die Art eines auftretenden Unfalls erfaßt und bei nicht eindeutig klassifizierbarem Unfall Wahrscheinlichkeitswerte für die in Betracht kommenden Unfallarten bildet. Anhand der Unfallart oder der ermittelten Wahrscheinlichkeiten werden Gewichtungsfaktoren gebildet, die bei der Berechnung des Kriteriums und einer oder mehrerer Vergleichsschwellen berücksichtigt werden. Der Auslösealgorithmus ist modular aufgebaut und damit einfach modulspezifisch kalibrierbar.



DE 199 09 538 A 1



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Auslösung eines Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystems sowie ein hieran angepaßtes Insassenschutzsystem.

Bekannte Kraftfahrzeug-Insassenschutzsysteme sind mit einem oder mehreren Aufprallsensoren versehen, deren Ausgangssignale zur Erkennung eines sicherheitskritischen Unfalls ausgewertet werden. Aufgrund der Vielzahl möglicher Unfallarten bereitet die zuverlässige Auswertung der Beschleunigungssignale großen Aufwand. Dieser Aufwand erhöht sich noch weiter, wenn mehrstufig zündende Insassenschutzkomponenten, beispielsweise ein mehrstufiger Airbag (mit zwei oder mehr nacheinander abhängig von der Schwere des Unfalls zu zündenden Zündpillen), zeitrichtig anzusteuern sind. Dies erfordert auch hohe, normalerweise nicht mit vertretbarem Aufwand zur Verfügung stellbare Hardwareanforderungen hinsichtlich der Rechenleistung des eingesetzten Mikrokontrollers oder Mikroprozessors.

Zudem ist es schwierig, die erforderlichen schnellen Zündzeiten der passiven Rückhaltesysteme zu gewährleisten, d. h. die Auswertungsberechnungen innerhalb eines sehr kurzen Zeitintervalls abzuschließen. Ferner werden zur Verbesserung des Insassenschutzsystems sowohl seitens der Gesetzgebung als auch der Fahrzeughersteller neue Testsituationen für frontale Aufpralle definiert, die die Auslösung eines passiven Rückhaltesystems erfordern. Derzeit übliche Testsituationen für frontale Aufpralle sind ein Frontalaufprall auf eine starre Wand, ein Aufprall auf ein starres Hindernis mit Teilüberdeckung (Offset-Test) oder in einem spitzen Winkel (Winkeltest) sowie ein Aufprall auf ein deformierbares Hindernis mit Teilüberdeckung, d. h. ein ODB-Test (offset deformable barrier).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung der Auslösung eines Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystems zu schaffen, das sich durch gute Insassenschutzfunktion auszeichnet.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 genannten Merkmalen gelöst.

Weiterhin wird ein entsprechend ausgestaltetes Insassenschutzsystem gemäß Anspruch 8 bereitgestellt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei dem Verfahren ist vorgesehen, bei einem Unfall zusätzlich die Unfallart, beispielsweise Frontalaufprall auf eine starre Wand oder Schrägaufprall oder Aufprall auf ein deformierbares Hindernis, zu erfassen. Die Berücksichtigung des Unfalltyps ermöglicht es, die für die Auslöseentscheidung intern gebildeten Signale in zusätzlicher Abhängigkeit vom Unfalltyp festzulegen und damit eine noch besser an das jeweilige Unfallgeschehen angepaßte Auslösesteuerung zu erreichen.

Der Auslösealgorithmus wird somit abhängig vom erkannten Unfalltyp angepaßt. Dies kann in unterschiedlicher Weise erfolgen. Im Steuergerät können unterschiedliche Auslösealgorithmen vorgesehen sein, die für die einzelnen Aufpralltypen optimiert sind. Abhängig vom erkannten Aufpralltyp wird dann der hierfür vorgesehene Auslösealgorithmus aufgerufen und abgearbeitet. Diese Auslösealgorithmen können an sich bekannte Struktur aufweisen. Beispielsweise kann für den Typ "Frontalaufprall auf ein starres Hindernis", bei dem eine sehr starke Beschleunigung zu verzeichnen ist, einfach das Beschleunigungssignal oder eine hiervon abgeleitete Größe mit einem hohen Schwellwert verglichen werden. Bei dem Aufpralltyp "Frontalaufprall auf ein deformierbares Hindernis" kann das Beschleunigungssignal oder eine hiervon abgeleitete Größe mit einer niedrigeren Schwelle verglichen werden und zusätzlich

noch die Zeitdauer berücksichtigt werden, wie lange das Beschleunigungssignal einen bestimmten Wert überschreitet.

In bevorzugter Ausgestaltung ist aber nur ein einziger Auslösealgorithmus vorgesehen, der im Steuergerät gespeichert ist und dessen Parameter, beispielsweise die Höhe von Schwellwerten, abhängig vom erkannten Aufpralltyp modifiziert werden. Dies verringert den Speicherplatzbedarf und erlaubt es, mit der Abarbeitung des Auslösealgorithmus sofort bei Erkennen eines beginnenden Aufpralls zu starten, auch wenn die Unfalltyperkennung noch nicht abgeschlossen ist.

In bevorzugter Ausgestaltung wird das von dem zentralen Beschleunigungssensor, der in der Regel im zentralen, normalerweise vorne im Tunnelbereich angeordneten Steuergerät angebracht ist, abgegebene Beschleunigungssignal in zweifacher Hinsicht ausgenutzt und ausgewertet, nämlich einerseits zur Unfalltyperkennung und andererseits als das vom Auslösealgorithmus auszuwertende Beschleunigungssignal. Damit ist kein zusätzlicher ausgelagerter Sensor erforderlich. Sofern jedoch ein oder mehrere zusätzliche ausgelagerte Sensoren vorhanden sein sollten, kann deren Ausgangssignal zusätzlich (oder ausschließlich) zur Unfalltyperkennung und/oder bei der Abarbeitung des Auslösealgorithmus ausgewertet werden.

Sofern aus den Sensorsignalverläufen nicht eindeutig auf eine bestimmte Unfallart geschlossen werden kann, wird vorzugsweise ein Zugehörigkeitswert, insbesondere ein Wahrscheinlichkeitswert (Likelihood-Wert) gebildet, der die Wahrscheinlichkeit widerspiegelt, mit der ein Unfall zu einem bestimmten Unfalltyp gehört. Bei solcher nicht eindeutiger Zuordnung können sich auch mehrere Wahrscheinlichkeitswerte ergeben, beispielsweise 80% für "Frontalaufprall (0°) auf starres Hindernis" und 20% für "winkliger Frontalaufprall auf starres Hindernis". Solche "Fuzzy"-Werte können zur "Fuzzy"-Beeinflussung des Auslösealgorithmus, beispielsweise zur Bildung von Gewichtungsfaktoren für die Bewertung einzelner, bei der Abarbeitung des Auslösealgorithmus gebildeter und/oder ausgewerteter Größen herangezogen werden. Die Gewichtungsfaktoren können beispielsweise auf Zwischenwerte zwischen den für die einzelnen Unfallarten vorgegebenen Gewichtungswerten in Abhängigkeit von den Wahrscheinlichkeitswerten eingestellt werden.

Die Erfindung ist auch bei der Zündung zwei- oder mehrstufig zündbarer Insassenschutzsysteme, beispielsweise zweistufiger Airbags, vorteilhaft einsetzbar. Die erkannte Unfallart bzw. der oder die ermittelten Zugehörigkeitswerte können dann nicht nur bei dem für die erste Zündstufe vorgesehenen Auslösealgorithmusabschnitt, sondern auch bei dem Auslösealgorithmusabschnitt für die zweite Stufe verarbeitet werden, so daß eine doppelte Ausnutzung der erfaßten Unfallart und eine zuverlässige Auslösesteuerung bei vertretbarem Rechenaufwand und in ausreichend kurzer Zeit gewährleistet ist.

In vorteilhafter Weise ist der Auslösealgorithmus modulartig aufgebaut, wobei ein Modul die Unfallarterkennung bewirkt, während ein weiteres Modul die Bildung von Vergleichswerten für den Vergleich mit der aktuellen Beschleunigung oder einer hiervon abhängigen Größe bewirkt und ein drittes Modul den Vergleich zwischen diesen Größen durchführt. Dies erlaubt die Verwendung bereits erprobter Auslösealgorithmen im zweiten und dritten Modul, die lediglich durch das erste Modul noch zusätzlich beeinflusst werden. Zugleich kann auch eine einfache und separate Parametrierung der Module in Anpassung an unterschiedliche Kraftfahrzeugtypen, Plattformen und dergleichen erfolgen.

Die Erfindung erlaubt nicht nur die grobe Klassifizierung von allgemeinen Unfalltypen wie Frontaufprall, Seitenkoll-



sion oder Heckaufprall, sondern zeichnet sich insbesondere durch die Möglichkeit aus, innerhalb eines Unfalltyps noch eine Feinklassifizierung vorzunehmen, nämlich zum Beispiel beim Typ "Frontaufprall" feiner zu unterscheiden zwischen "Frontaufprall (Winkel 0°) auf starres Hindernis", "Frontaufprall auf weiches Hindernis (gegebenenfalls mit Teilüberdeckung)", "Frontaufprall mit Teilüberdeckung auf starres Hindernis" oder "Winkelaufprall", und gegebenenfalls die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit des vorliegenden Aufpralls zu den in Frage kommenden Unterklassen zu ermitteln.

Der unfalltypabhängig beeinflusste Auslösealgorithmus kann entweder ein einfach aufgebauter Algorithmus sein, bei dem die aktuell erfaßte, gegebenenfalls einer Vorverarbeitung unterzogene Beschleunigung mit einem Schwellwert verglichen wird, oder kann auch ein ausgereifterer Algorithmus sein, bei dem aus den Beschleunigungssensorsignalen abgeleitete Größen ermittelt und Terme gebildet werden, die bestimmte Charakteristika wie etwa die Vorhersage der Kopflagerung oder dergleichen repräsentieren, und bei der Festlegung der für den Auslösevergleich berücksichtigten Größen, beispielsweise der Schwellwerte, herangezogen werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines als Airbag- und Gurtstrammersystem ausgebildeten Insassenschutzsystems unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Selbstverständlich ist die Erfindung aber auch bei anders ausgestatteten Insassenschutzsystemen einsetzbar.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines modular aufgebauten Auslösealgorithmus,

Fig. 2 zeigt Einzelheiten der Unfallarterkennung,

Fig. 3 zeigt schematisch die Beeinflussung von Gewichtungsfaktoren des Auslösealgorithmus und

Fig. 4 zeigt die Verläufe eines beschleunigungsabhängigen Signals und von für die Zündentscheidung gebildeten Schwellen.

In den Zeichnungen sind das Insassenschutzsystem und das zentrale, den Auslösealgorithmus abarbeitende Steuergerät nicht dargestellt. Diese Komponenten können herkömmlichen Aufbau aufweisen. Der erfindungsgemäße Auslösealgorithmus ist gemäß der Darstellung in Fig. 1 vorzugsweise modular aufgebaut und umfaßt ein Klassifizierungsmodul 1, ein Berechnungsmodul 6 und ein Vergleichsmodul 10. Das Klassifizierungsmodul 1 ist hier zur Feinklassifizierung der Unfallart bei einem Frontalaufprall, nämlich zur Unterscheidung zwischen einem Frontalaufprall auf eine starre Wand mit Vollüberdeckung, einem Frontalaufprall auf eine starre Wand mit Teilüberdeckung, einem winkligen Frontalaufprall auf ein starres Hindernis und einem Frontalaufprall mit Teilüberdeckung auf ein deformierbares Hindernis, ausgelegt. Eine solche Feinklassifizierung kann auch für andere Aufprallarten, beispielsweise eine Seitenkollision vorgesehen sein. Bei diesen unterschiedlichen Aufprallarten ergibt sich jeweils ein charakteristischer Verlauf der gemessenen Beschleunigung. Ein Frontalaufprall auf eine starre Wand bei niedriger Geschwindigkeit, bei der keine Auslösung gerechtfertigt ist, führt z. B. zu einer höheren Beschleunigungsamplitude als ein Aufprall auf eine deformierbare Barriere (ODB) bei hoher Geschwindigkeit, bei der eine Auslösung sinnvoll ist. Auch die mechanischen Eigenschaften der jeweiligen Kraftfahrzeug-Plattform haben großen Einfluß auf das im zentralen Steuergerät gemessene Beschleunigungssignal, können jedoch für einen jeweiligen Kraftfahrzeugtyp durch entsprechende Parameterabstimmung kompensiert werden.

Im Klassifizierungsmodul 1 werden aus den vorhandenen Beschleunigungssignalen, regelmäßig den im zentralen Steuergerät erzeugten Beschleunigungssignalen in longitu-

dinaler Richtung und gegebenenfalls auch in lateraler Richtung Merkmale gemäß definierten Rechenvorschriften gebildet, die anhand Fig. 2 noch näher erläutert werden. Sofern zusätzliche Sensoren, beispielsweise Unfallfrüherkennungssensoren im Kraftfahrzeug-Frontbereich, vorhanden sein sollten, können auch deren Ausgangssignale zur Merkmalsgewinnung ausgewertet werden. Anhand der gewonnenen Merkmale läßt sich mittels einer vorzugsweise parametrierbaren Kombination derselben eine Klassifizierung der aktuellen Frontalaufprallsituation, nämlich eine Unterscheidung zwischen einem Frontalaufprall 2 (Winkel 0°) auf eine starre Wand, einem Aufprall 3 gegen eine deformierbare Barriere (ODB-Crash), erreichen. Das Klassifizierungsmodul 1 bewirkt bei nicht eindeutiger Klassifizierbarkeit vorzugsweise keine feste "ja/nein"-Entscheidung bezüglich der einzelnen Unfalltypen, sondern berechnet Wahrscheinlichkeits- oder Zugehörigkeitswerte für die unterschiedlichen klassifizierbaren Unfalltypen. Dies ist in Fig. 1 durch die Überschneidung zwischen den Aufpralltypen 2, 3 und 4 symbolisiert.

Das Berechnungsmodul 6 berechnet aus der im zentralen Steuergerät gemessenen Beschleunigung einen im folgenden als Kriterium 7 bezeichneten Wert, der im Vergleichsmodul 10 mit einer oder mehreren, ebenfalls im Berechnungsmodul 6 berechneten zeitlich veränderlichen, d. h. dynamischen Schwellen 8 dient. Die Berechnung der dynamischen Schwelle(n) kann gemäß einem bekannten Auslösealgorithmus erfolgen, wobei als zusätzliche Einflußgröße der erfaßte Unfalltyp berücksichtigt werden kann. Ebenso kann das Kriterium zum Beispiel durch Tiefpaßfilterung und gegebenenfalls gleitender Mittelwertbildung der gemessenen Beschleunigung berechnet werden, wobei die bei der Berechnung erforderlichen Parameter während der Algorithmenkalibrierung abhängig von den Fahrzeugtypeigenschaften einstellbar sind. Bei der Berechnung des Kriteriums 7 oder der Schwelle(n) 8 können noch zusätzlich Gewichtungsfaktoren berücksichtigt werden, die in Abhängigkeit von der vom Klassifizierungsmodul 1 erkannten Aufprallsituation kalibriert werden. Die Skalierung ist hierbei für jede Aufprallsituation und jeden Gewichtungsfaktor getrennt möglich. Im Berechnungsmodul 6 wird neben der Berechnung des Kriteriums 7 und der dynamischen Schwelle(n) 8 auch die durch den Aufprall hervorgerufene Kopfverlagerung 9 des Fahrers oder Passagiers vorausberechnet, die jeweils nach Verstreichen der Airbag-Aufblaszeiten zu erwarten ist.

Im Vergleichsmodul 10 wird das Kriterium 7 mit der oder den dynamischen Schwellen 8 verglichen und in einer Entscheidungsstufe 14 entschieden, ob ein Gurtstrammersystem 11, die erste Stufe 12 eines zweistufig zündbaren Airbags und/oder die zweite Stufe 13 dieses Airbags zu zünden sind.

In Fig. 4 ist ein Beispiel für die zeitlichen Verläufe des Kriteriums 7 und der dynamischen Schwellen 8', 8'' bei einem Frontalaufprall dargestellt. Wenn eine nur einstufig zündbare Insassenschutzkomponente zu steuern ist, wird lediglich eine Schwelle 8' berechnet. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, verändern sich die Schwellen 8', 8'' dynamisch in Abhängigkeit vom Beschleunigungsverlauf. Zu einem Zeitpunkt 27 unterschreitet das Kriterium 7 die Schwelle 8'. Zu einem Zeitpunkt 28 erfolgt dann die Zündung der ersten Stufe der Insassenschutzkomponente. Die zweite Stufe wird bei dem gezeigten Beispiel nicht gezündet, da die Schwelle 8'' nicht unterschritten wird.

Allgemein kann die Auslöseentscheidung zur Zündung der zweiten Stufe des Gasgenerators der Insassenschutzkomponente in unterschiedlicher Weise getroffen werden.



Entweder wird, wie in Fig. 4 gezeigt ist, das Kriterium 7 mit der dynamischen Schwelle 8" verglichen, die analog zu der zur Auslösung der ersten Stufe berechneten Schwelle 8' ermittelt wird, wobei die dynamische Schwelle 8" jedoch mit eigens hierfür kalibrierten Parametern berechnet wird. Durch logische Verknüpfung wird hierbei sichergestellt, daß die zweite Stufe erst nach einer Auslösung der ersten Stufe, gegebenenfalls erst nach einer einstellbaren, von der verwendeten Generatorarchitektur abhängigen einstellbaren Verzögerungszeit aktiviert werden kann. Alternativ kann für die Zündung der zweiten Stufe ein separater Algorithmus vorgegeben werden, der ausschließlich auf die Analyse der Unfallschwere hin optimiert ist. Die Berechnung dieses Algorithmus kann beispielsweise erst mit der Zündung der ersten Stufe gestartet werden, wobei die Klassifizierungsergebnisse des Klassifizierungsmoduls 1 in diesen Algorithmus und damit in die Berechnung der Schwelle 8" zur Auslösung der zweiten Stufe einfließen. Alternativ kann mit der Berechnung des separaten Algorithmus für die zweite Stufe auch schon vor der Zündung der ersten Stufe begonnen werden, sofern nur zur diesem Zeitpunkt vorhandene Informationen für diesen Algorithmus erforderlich sein sollten.

Im folgenden wird die Arbeitsweise des Klassifizierungsmoduls 1 anhand der Fig. 1, 2 und 3 näher erläutert. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, kann das Klassifizierungsmodul 1 zwischen den Aufprallarten 2, 3 und 4 unterscheiden und bewirkt bei einem Schritt S die Auswahl oder Einstellung von Parametern wie etwa von Gewichtungsfaktoren, die im Berechnungsmodul 6 verwendet werden. Im Klassifizierungsmodul 1 werden zunächst gemäß Fig. 2 in einem ersten Berechnungsabschnitt 15 unfallcharakterisierende Merkmale 16 bis 19 ermittelt, bei denen es sich um die aufintegrierte gemessene Beschleunigung, d. h. um die tatsächliche Geschwindigkeitsänderung, abzüglich eines Offsetwerts (Merkmal 16); um eine Winkelintegration (Merkmal 17), bei der eine erfaßte Winkelbeschleunigung einfach oder zweifach integriert wird, um eine Winkeländerung des Kraftfahrzeugs gegenüber der Longitudinalrichtung zu erfassen; um die Überprüfung des Vorhandenseins eines plateauartigen Verlaufs im Beschleunigungssignal (Merkmal 18), der für einen Aufprall auf ein deformierbares Hindernis charakteristisch sein kann; und/oder um eine Überprüfung der dynamischen Änderungen des Beschleunigungssignals (Merkmal 19) handelt. Im ersten Berechnungsabschnitt 15 müssen nicht alle Merkmale 16 bis 19 jeweils parallel überprüft werden. Gegebenenfalls können aber auch noch weitere charakteristische Merkmale überprüft und ausgewertet werden.

Im zweiten Berechnungsabschnitt 20 werden die im ersten Berechnungsabschnitt 15 ermittelten Größen (Werte der Merkmale 16 bis 19) hinsichtlich ihrer aktuellen Größe mit den in den Darstellungen 21 bis 24 schematisch gezeigten Bewertungskurven bewertet, bei denen auf der horizontalen Achse jeweils der ermittelten Größe des zugehörigen Merkmals zugeordnet ist und auf der vertikalen Achse der beispielsweise zwischen 0 und 1 variable Ausgabewert dargestellt ist. Der für einen bestimmten Unfalltyp besonders charakteristische Wert ist in den Schaubildern 21 bis 24 jeweils mit einer gestrichelten Linie dargestellt. Sofern das Merkmal diese Größe oder eine hiervon nur geringfügig abweichende Größe aufweisen sollte, wird der maximale Ausgabewert, beispielsweise "1" abgegeben. Wenn die Größe des Merkmals weit außerhalb liegen sollte, wird als Ausgabewert "0" abgegeben. Die Bewertung zeichnet sich hierbei durch schräge Übergänge aus, so daß Merkmalsgrößenwerte, die wieder eindeutig bei dem zentralen Wert noch weit außerhalb hiervon liegen, mit Zwischenwerten als Ausgabewerten bewertet werden, die zwischen dem Maximal-

und dem Minimalwert, beispielsweise "1" und "0" variieren können, und je nach Abstand vom zentralen Wert beispielsweise den Wert 0,9, 0,7, 0,1 oder einen zwischenliegenden Wert aufweisen können. Im zweiten Berechnungsabschnitt 20 werden die bei der Bewertung mittels der Kurven 21 bis 24 erhaltenen Ausgabewerte dann zur Ermittlung des Unfalltyps, bzw. bei nicht eindeutig klassifizierbaren Unfalltyp zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit eines jeweiligen Unfalltyps, in der dargestellten Weise kombiniert. Wenn beispielsweise der von der Bewertungskurve 21 erhaltene Ausgabewert nicht signifikant einen Frontalaufprall signalisiert, jedoch einen deutlich über Null liegenden Wert aufweist, und auch der mittels der Bewertungskurve 22 erhaltene Ausgabewert nicht klar einen Winkelaufprall signalisiert, sondern einen zwischen dem Minimal- und Maximalwert liegenden Wert besitzt, wird durch Verrechnung der beiden Ausgabewerte auf die Wahrscheinlichkeiten geschlossen, mit denen es sich um einen Frontalaufprall oder einen Winkelaufprall auf ein starres Hindernis handeln kann. Ebenso wird anhand der mit Bewertungskurven 23 und 24 erhaltenen Ausgabewerten ermittelt, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit es sich um einen ODB-Crash handelt.

In dem dritten Berechnungsabschnitt 25 werden für die einzelnen Aufprallarten 2, 3 und 4 die jeweiligen Zugehörigkeitswerte, d. h. die Wahrscheinlichkeitswerte, festgelegt, oder, bei bereits vollständiger Bildung im zweiten Berechnungsabschnitt 20, als Ausgangsgrößen gegeben. Beispielsweise kann das ausgegebene Ergebnis lauten: "70% Wahrscheinlichkeit für Frontalaufprall 0°" und "30% Wahrscheinlichkeit für Winkelaufprall".

In Fig. 3 ist der Übergangsbereich zwischen dem Klassifizierungsmodul 1 und dem Berechnungsmodul 6 dargestellt, wobei in Fig. 3 der Berechnungsabschnitt 25 nochmals dargestellt ist. An den dritten Berechnungsabschnitt 25 schließt sich ein vierter Berechnungsabschnitt 26 des Klassifizierungsmoduls 1 an, bei dem die Größe von Gewichtungsfaktoren in Abhängigkeit vom erkannten Unfalltyp bzw. den Wahrscheinlichkeitswerten festgelegt werden. In der im Berechnungsabschnitt 26 dargestellten Tabelle sind einzelne Parameter aufgelistet, die zur Berechnung interner Größen dienen, anhand derer dann durch Kombination eine Schwelle, beispielsweise die Schwelle 8', festgelegt wird. In der gezeigten Tabelle sind in den einzelnen Spalten von links nach rechts die folgenden Parameter aufgelistet: "Gleichanteil" (z. B. Schwellwert, bei dessen Überschreiten immer zu zünden ist), gemittelte Beschleunigung, Dynamikterm (charakterisiert den dynamischen Verlauf der Beschleunigung), und "Energie". Es können auch andere oder weitere Parameter vorgesehen sein. In der ersten Zahlenreihe sind die für die einzelnen Parameter voreingestellten Zahlenwerte angegeben. Die darunterliegende Zeile ist für die Typerkennung "reiner Frontalaufprall 0° auf starres Hindernis" vorgesehen und gibt an, um wieviel Prozent die Vorgabewerte zu verändern sind. Da bei dem gezeigten Beispiel die Vorgabewerte für Frontalaufprall optimiert sind, findet in diesem Fall keine Verringerung statt, so daß die Gewichtungsfaktoren für die Verringerung jeweils 0,00 sind. In der darunterliegenden Zeile sind die Gewichtungsfaktoren für erkannten reinen ODB-Crash vorgesehen, bei dem beispielsweise der Gleichanteil, d. h. die maximale Schwelle, um 50% (-0,50) verringert, d. h. auf 3.750 abgesenkt wird. Dies trägt dem Sachverhalt Rechnung, daß bei Aufprall auf weiches Hindernis die maximal auftretende Beschleunigung deutlich niedriger ist als bei Frontalaufprall auf ein starres Hindernis.

In der untersten Zeile der Tabelle des Berechnungsabschnitts 26 sind die Gewichtungsfaktoren für erkannten reinen Winkelaufprall dargestellt. In diesem Fall wird bei-



spielsweise der Gleichanteil um 35% verringert (-0,35). Sofern sich bei der Crashererkennung aber keine hundertprozentige Zuordnung zu einem bestimmten Unfalltyp ermittelt wurde, sondern wie bei dem vorigen Beispiel nur eine siebenzigprozentige Wahrscheinlichkeit für einen Frontalaufprall auf starres Hindernis und eine dreißigprozentige Wahrscheinlichkeit für einen Winkelaufprall ergeben hat, werden die für diese Unfalltypen jeweils vorgesehenen Gewichtungswerte im entsprechenden Verhältnis verrechnet und ein Zwischenwert für den Gewichtungsfaktor gebildet. Bei diesem Beispiel ergibt sich als neuer Gewichtungsfaktor  $(70\% \cdot 0,00 + 0\% \cdot 0,5 + 30\% \cdot -0,35 = -0,105)$ . Der Gleichanteil wird daher um 10,5% gegenüber dem Vorgabewert von 7.500 herabgesetzt. Auch für die weiteren Parameter wird entsprechend ein Gewichtungsfaktor gebildet, der entsprechend dem Wahrscheinlichkeitsverhältnis gemittelt zwischen den in der Tabelle jeweils angegebenen Gewichtungsfaktoren liegt. Bei anderen Wahrscheinlichkeitsverhältnissen für die einzelnen Unfalltypen werden die Gewichtungsfaktoren entsprechend dem sich dann ergebenden Wahrscheinlichkeitsverhältnis analog zum vorstehend angegebenen Beispiel modifiziert.

Hierdurch ergibt sich gewissermaßen eine "Fuzzy"-Verarbeitung, da nicht nur mit festen logischen Werten "0" und "1", sondern auch mit gegebenenfalls stufenlos variablen Zwischenwerten gearbeitet werden kann.

Das Klassifizierungsmodul 1 liefert somit als Ergebnis der Unfallanalyse den Wahrscheinlichkeitsgrad der Zugehörigkeit des aktuellen Unfalls zu einer entsprechenden Aufprallart, und/oder stellt die entsprechenden Gewichtungsfaktoren ein, je nach dem, ob letztere Funktion noch im Klassifizierungsmodul 1 oder schon im Berechnungsmodul 6 ausgeführt wird. Damit erfolgt keine harte Einordnung eines Aufpralls in eine der möglichen Aufprallarten, sondern es wird vielmehr eine Wahrscheinlichkeit angegeben, um welche Aufprallart oder -arten es sich handeln kann, da Überschneidungen möglich sind (ein ODB-Tests zeigt z. B. eine Analogie zum Winkelaufprall). Im Klassifizierungsmodul 1 werden entsprechende Programmrechen Schritte zur Bildung der anhand des ersten Berechnungsabschnitts 15 erläuterten Merkmale 16 bis 19 und gegebenenfalls weiterer Merkmale ausgeführt, die dann, wie erläutert, kombiniert und "fuzzifiziert", d. h. mit Wahrscheinlichkeitswerten verknüpft werden.

Da unterschiedliche Kraftfahrzeug-Plattformen gewisse Ähnlichkeiten bezüglich der Kurvenform des Beschleunigungsverlaufs bei den angegebenen Aufprallversuchen zeigen, kann auch eine Grundkalibrierung vorgesehen werden, die je nach aktuellem Plattfortmtyyp dann nur noch geringfügig und teilweise angepaßt werden muß, beispielsweise durch Änderung der in Fig. 3 gezeigten Vorgabewerte und/oder Gewichtungsfaktoren der einzelnen Aufprallarten.

Die Ergebnisse der Aufprallklassifizierung durch das Klassifizierungsmodul 1 lassen sich bei allen weiteren Modulen 6, 10 und gegebenenfalls weiteren Modulen sowie bei den Schwellenberechnungen gemeinsam anwenden. Beispielsweise werden die Schwellenberechnungen für einen angegurteten Insassen, einen nicht angegurteten Insassen sowie gegebenenfalls die Entscheidung über die Schwere des Aufpralls, die zur Zündung einer weiteren Stufe führt, auf der Basis der Ergebnisse des Klassifizierungsmoduls 1 ausgeführt. Für diesen Modulabschnitt, der die Entscheidung über die Aufprallschwere trifft, sind somit keine unterschiedlichen Parameter für die Berechnung erforderlich. Damit ist auch die Ansteuerung von mehrstufigen Rückhaltmitteln erleichtert und der hierfür erforderliche Rechen- und Zeitaufwand reduziert. Somit ist eine zeitrichtige Entscheidung bei vertretbaren Hardwareanforderungen ge-

währleistet.

Die Analyse und Klassifizierung der Aufprallart stellt eine grundsätzliche allgemeine Größe dar, die dann als Basis für die weiteren Berechnungen für die Entscheidung "Zünden/Nichtzünden" sowie für die Analyse der Aufprallschwere dient.

Hierbei können die Informationen von eventuell zusätzlichen am Kraftfahrzeug angebrachten Unfallsensoren, z. B. "early Crash"-Sensoren im Frontbereich, in einfacher Weise in das bestehende System integriert werden. Die Auslöseentscheidung läßt sich dabei wahlweise in Abhängigkeit von den von solchen zusätzlichen Sensoren stammenden, eventuell einer integrierten Signalvorverarbeitung unterzogenen Informationen oder anhand von speziell für den Fall eines einzigen zentralen Beschleunigungssensors im Zentralgerät angepaßten Parametern, die im Zentralgerät berechnet werden, treffen. Die Art der Bildung der Auslöseschwellen, beispielsweise der Schwellen 8' und 8'' auf der Grundlage der jeweiligen Sensoren und deren Beschleunigungssignalen ist dabei einfach und flexibel parametrierbar. Diese leichte Parametrierbarkeit und Kalibrierung ist auch ein Vorteil der Auftrennung in Klassifizierungsmodul 1 und Berechnungsmodul 6, da diese Algorithmenmodule dann jeweils weitestgehend unabhängig voneinander kalibrierbar sind. Hierbei ist die Anzahl der für ein jeweiliges Modul einstellbaren Parameter relativ gering und übersichtlich. Da ferner keine Rückkopplungen und Wechselwirkungen bei der jeweiligen Parametereinstellung in einem Modul auf das andere Modul vorhanden sind, ist die Parametrisierung sehr einfach und zuverlässig ausführbar. Die modulare Architektur des Auslösealgorithmus ermöglicht ferner eine effiziente und der jeweiligen Applikation angepaßte hardwaremäßige Implementierung.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Auslösung einer oder mehrerer Insassenschutzkomponenten eines Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystems bei einem Aufprall, mit einem oder mehreren Unfallsensoren und einem die die Ausgangssignale des oder der Unfallsensoren gemäß einem Auslösealgorithmus auswertenden Steuergerät zum Zünden der Insassenschutzkomponente(n), dadurch gekennzeichnet, daß der Auslösealgorithmus einen Aufprallart-Klassifizierungsabschnitt (1) enthält, der das Ausgangssignal des oder der Unfallsensoren zur Erkennung der Unfallart auswertet, und daß der Auslösealgorithmus und/oder dazugehörige Parameter abhängig vom Ergebnis der Unfallarterkennung angepaßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein von der erfaßten aktuellen Beschleunigung abhängiges Kriterium (7) mit einer oder mehreren Schwellen (8', 8'') verglichen wird und die Auslöseentscheidung abhängig vom Vergleichsergebnis getroffen wird, und daß das Kriterium (7) und/oder die Schwelle(n) (8', 8'') in zusätzlicher Abhängigkeit von der erkannten Unfallart gebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Zugehörigkeitswert für eine Unfallart gebildet wird, dessen Wert in Abhängigkeit von der Genauigkeit der Klassifizierung des aktuellen Unfalls in diese Unfallart variabel ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zugehörigkeitswert eine Vielzahl von Zwischenwerten zwischen 0% und 100% annehmen kann.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn ein aktueller Unfall nicht ein-





deutig zu einer Unfallart zugeordnet werden kann, zwei oder mehr Zugehörigkeitswerte für die in Frage kommenden Unfallarten gebildet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von dem oder den ermittelten Zugehörigkeitswerten Gewichtungsfaktoren gebildet werden, mit denen im Auslösealgorithmus enthaltene Vorgabewerte für die Berechnung des Kriteriums und/oder einer oder mehrerer Schwellen gewichtet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Unfallsensor ein zentraler Beschleunigungssensor ist, dessen Ausgangssignal von dem Steuergerät nicht nur zur Klassifizierung der Unfallart, sondern auch zur Bildung eines Kriteriums und einer Schwelle oder mehrere Schwellen ausgewertet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu einem zentralen Sensor ein ausgelagerter Sensor vorhanden ist, dessen Ausgangssignal von dem Steuergerät nicht nur zur Klassifizierung der Unfallart, sondern auch zur Bildung eines Kriteriums und einer Schwelle oder mehrere Schwellen ausgewertet wird.

9. Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystem mit mindestens einem Unfallsensor und einem Steuergerät zum Erfassen eines Aufpralls gemäß einem Auslösealgorithmus und zum Auslösen einer oder mehrerer Insassenschutzkomponenten des Insassenschutzsystems bei einem Aufprall, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslösealgorithmus einen Unfallklassifizierungsabschnitt (1) aufweist, der aus dem Ausgangssignal des oder der Unfallsensoren die Aufprallart ermittelt, und daß der Auslösealgorithmus und/oder dazugehörige Parameter abhängig vom Ergebnis der Unfallarterkennung angepaßt wird.

10. Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Unfallklassifizierungsabschnitt (1) Zugehörigkeitswerte in Form von Wahrscheinlichkeitswerten für zwei oder mehrere Unfallarten bei nicht eindeutiger Klassifizierbarkeit des aktuellen Unfalls bildet.

11. Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslösealgorithmus modularartig aufgebaut ist und der Aufprallklassifizierungsabschnitt durch ein Klassifizierungsmodul (1) gebildet ist, dessen Ausgangswerte in ein nachgeschaltetes Berechnungsmodul (6) zur Berechnung eines von der aktuellen Beschleunigung abhängigen Kriteriums (7) und einer oder mehreren Schwellen (8', 8'') einweisbar sind.

12. Kraftfahrzeug-Insassenschutzsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Klassifizierungsmodul (1) und/oder das Berechnungsmodul (6) abhängig von dem erfaßten Unfalltyp oder dessen Wahrscheinlichkeit Gewichtungsfaktoren bilden, die zur Gewichtung von Vorgabewerten dienen, die bei der Berechnung von zur Zündentscheidung miteinander zu vergleichenden Werten eingesetzt werden.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



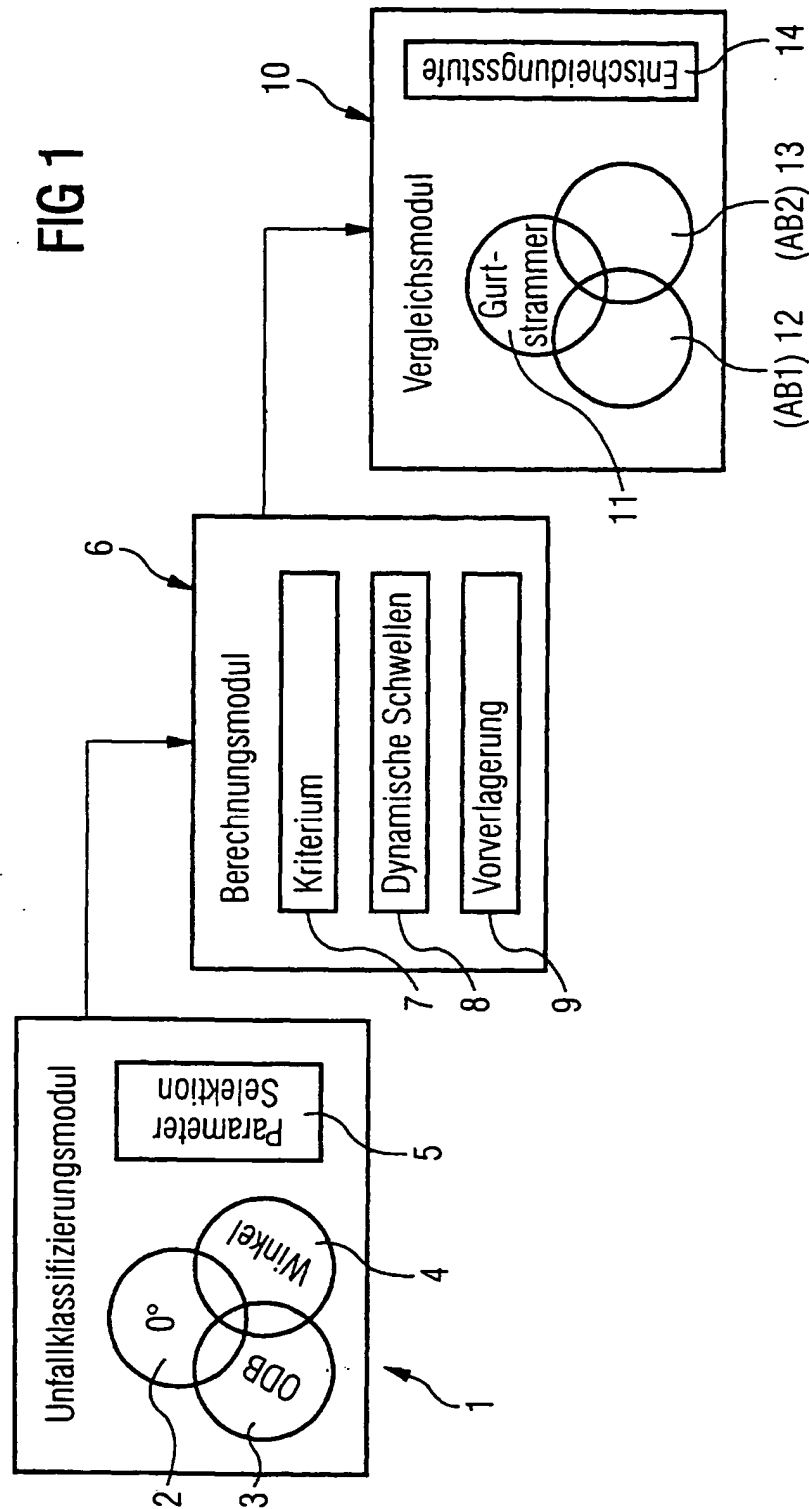


FIG 2

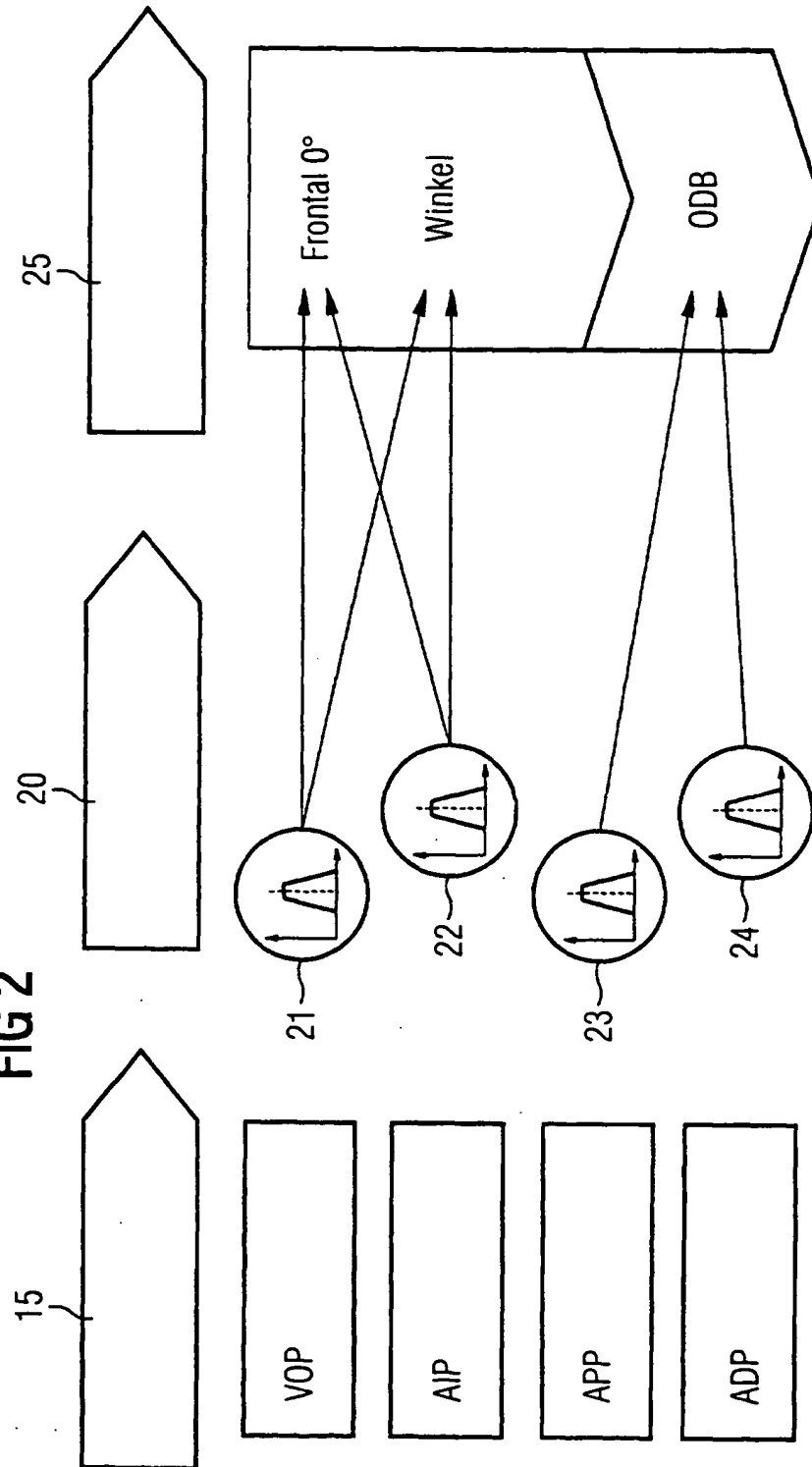
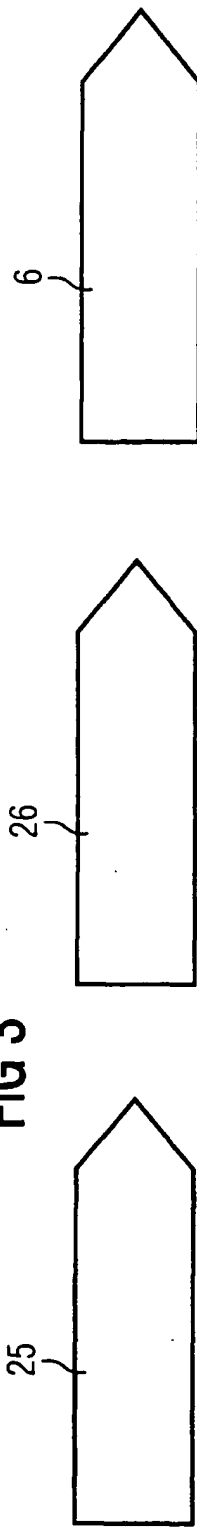


FIG 3



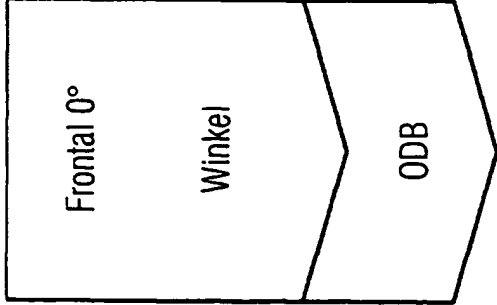
☒

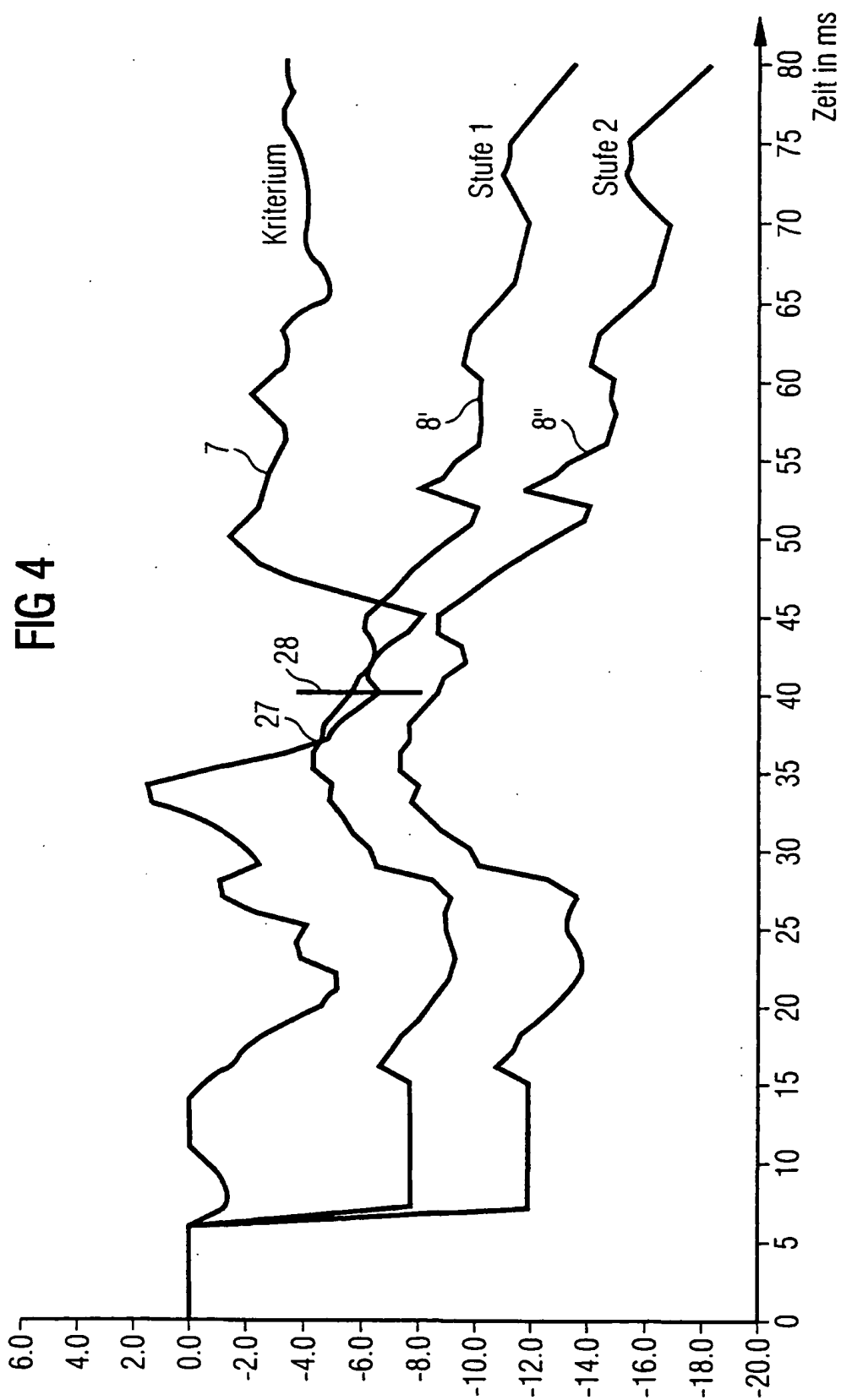
Gewichtsfaktoren	Gleich- anteil	Beschleu- nigung	Dynamik- term	Energie
Frt	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="2.500"/>	<input type="text" value="10.000"/>	<input type="text" value="1.078"/>
ODB	<input type="text" value="-0.50"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Winkel	<input type="text" value="-0.35"/>	<input type="text" value="-0.35"/>	<input type="text" value="0.50"/>	<input type="text" value="0.00"/>

☒

Schwellwert Stufe 1

Schwellwert Stufe 2





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**